nicht bestimmte Wechsel- und Schlafplätze inne, sondern erstreckt, was Büttikofer bereits zu berichten wußte, sein Wohngebiet über ein großes Terrain aus, womit natürlich nicht ausgeschlossen wird, daß es nach Tagen einen alten Weg oder einen alten Schlafplatz wieder benutzt. Diese sind wohl in der Hauptsache selbst gegrabene Löcher. Der Name »Flußpferd« ist nur cum grano salis für *Choeropsis* zu verstehen, da ihm der Aufenthalt an größeren Gewässern offenbar nicht behagt. Ich vermutete nun, daß *Ch.* in sumpfigen Gegenden anzutreffen sei, Herr Schomburgk versicherte mir aber, daß er das Tier nie in Sümpfen gesehen habe. Zum Stillen des Durstes und zum Baden dürften also ausschließlich klare Waldbäche benutzt werden.

Bei ihrer Ankunft in Stellingen hatten alle 5 Zwergflußpferde ein großes Bedürfnis zu baden und verblieben einige Stunden im Wasser. Nachdem sie ausgeruht hatten, fingen sie aber auch an, allerlei Untersuchungen ihres neuen Heims vorzunehmen. Hierbei stellten sie sich oft beinahe senkrecht gegen die Wand oder das Gitter auf und benutzen dazu geschickt ihre Vorderfüße. Eine gewisse Unruhe, die sich wohl hierdurch bekundet, haben sie auch nach Tagen nicht verloren. Sonst ist ihr Naturell, bis auf einige, der Gattung *Hippopotamus* im allgemeinen inneliegenden Unzuverlässigkeiten vom Tage ihrer Gefangennahme an, äußerst friedfertig gewesen. Unter den Tönen, die ich bisher von ihnen vernahm, existiert ein lautes, wieherndes Brüllen nicht. Ihr Grunzen erinnert an das Knarren einer verrosteten Tür, die schnell hin und her geworfen würde. Wenn sie unmutig werden, wetzen sie die Fangzähne gegeneinander und bringen hierdurch einen kurzen schrill pfeifenden Ton hervor. In der Wut fauchen und prusten sie kurz auf.

Die Größenmaße des ganz alten Bullen sind: Länge von der Nase bis zur Schwanzwurzel 1,80 m; Schulterhöhe 75 cm.

5. Die phylogenetische Entwicklung der Keimzellenbildung einer freilebenden Rhabditis.

Von Eva Krüger.

(Aus dem zoologischen Institut der Universität Freiburg i. Br.)

(Mit 12 Figuren.)

eingeg. 23. Juni 1912.

Bei der Untersuchung freilebender Rhabditiden der feuchten Erde fand ich eine noch unbeschriebene Art, der ich mit Rücksicht auf ihre eigenartigen Fortpflanzungsverhältnisse den Namen *Rhabditis aberrans* gegeben habe.

Man findet in Reinkulturen der vorliegenden Art fast ausschließlich Individuen mit dem äußeren Bau von Weibchen, jedoch enthalten

die Receptacula seminis einen Spermienvorrat, der von dem Tier selbst zu Anfang der Geschlechtsreife gebildet wird. *Rhabditis aberrans* ist demnach ein proterandrischer Hermaphrodit, wie die von Maupas (1900) und Potts (1910) geschilderten freilebenden Vertreter der Gattung. Neben den Hermaphroditen entstehen in sehr geringer Zahl — 0,4 ‰ — Männchen, die ihren sexuellen Instinkt verloren haben und daher für die Erhaltung der Art bedeutungslos sind.

Es schien nun von Interesse, die cytologischen Verhältnisse der *Rhabditis aberrans* zu untersuchen, besonders nachdem in den Arbeiten von Boveri (1911) und Schleip (1911) bei der hermaphroditischen Generation von *Angiostomum nigrovenosum* während der Spermatogenese eine Chromatinregulation nachgewiesen werden konnte, die zur Bildung von zweierlei Spermien führt, solchen mit Geschlechtschromosom, die weibchenbestimmend, und solchen ohne Geschlechtschromosom, die männchenbestimmend sind.

Entstehen auch bei *Rhabditis aberrans* zweierlei Spermien, und läßt sich eine Beziehung zwischen Chromatin und Geschlechtsbestimmung nachweisen?

Ehe ich zur Beantwortung dieser Frage schreite, muß die Ovogenese geschildert werden, da erst durch die merkwürdigen Verhältnisse, die sich hier beobachten lassen, eine richtige Auffassung der Ergebnisse der Spermatogenese möglich ist.

Ovogenese.

Die Zahl der Chromosomen in den Ovogonien kann ich nicht angeben, da Polansichten von Äquatorialplatten mir leider nicht zu Gesicht kamen. Über das Chromatin in den Ruhekernen ist nichts Besonderes zu bemerken.

Auf die Keimzone folgen Synapsis- und Wachstumszone, deren Kerne denen der entsprechenden Stadien bei *Angiostomum nigrovenosum* äußerst ähnlich sind; nur läßt sich hier niemals ein Längsspalt in den Chromatinsträngen nachweisen.

In den Ovocyten I. O. erkennt man schon vor der Auflösung der Kernmembran 18 Chromosomen, an denen nichts auf bivalenten Charakter hindeutet (Fig. 1). Zur Zeit der Prophase liegt nahe der Eiperipherie das eben eingedrungene und hier völlig normal erscheinende Spermium (Fig. 3). In der ersten Reifeteilung werden offenbar alle Chromosomen geteilt, wenigstens findet man weit mehr als 9 Chromosomen in jeder Tochterplatte (Fig. 2). Nach Vollendung der Reifeteilung liegt neben dem Richtungskörper ein deutlicher Ruhekern, der nun allmählich in das Eicentrum rückt; es ist dies der Eikern (Fig. 4). Zu dieser Zeit ist das Spermium vollkommen verschwunden und wird

auch später nicht mehr im Ei sichtbar. Der Eikern tritt nun in Prophase zur ersten Furchungsteilung ein und läßt in seiner Äquatorialplatte 18 Chromosomen erkennen (Fig. 5). Daraus geht also hervor, daß nur eine Reifeteilung durchlaufen wird, die die Äquationsteilung aller Chromosomen darstellt, und daß die Verschmelzung von Ei- und Spermakern unterbleibt. Wenn schon aus den Beobachtungen der Präparate mit Sicherheit folgt, daß die Fortpflanzung der *Rhabditis aberrans* trotz des eindringenden Spermiums parthenogenetisch ist, so

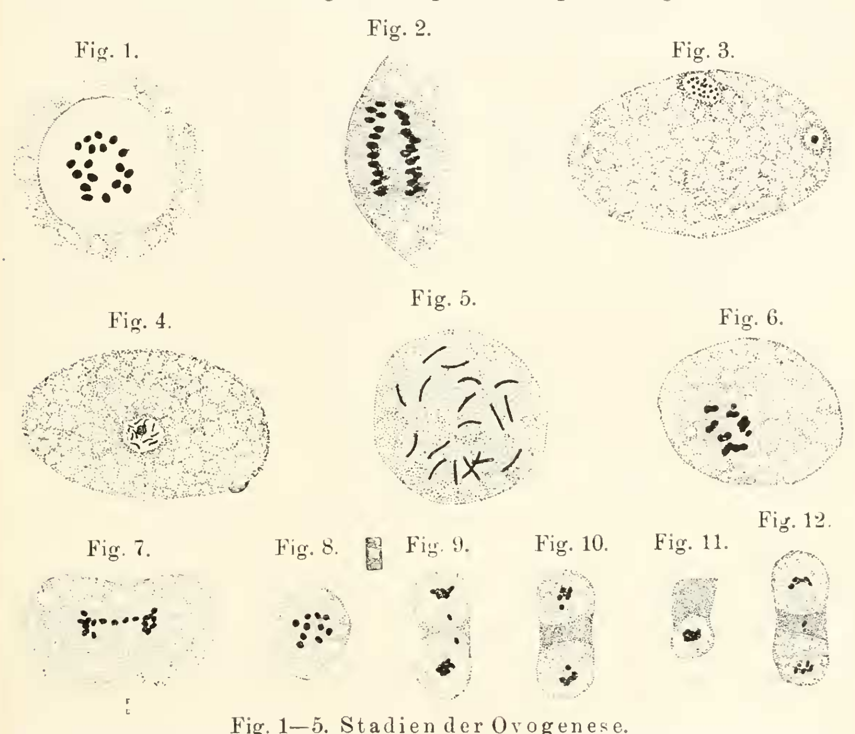


Fig. 1—5. Stadien der Ovogenese.
Fig. 1, 2 und 5 sind auf 3/4 der Originalzeichnung verkleinert. Sie wurden mittels des Abbéschen Zeichenapparates auf Objekttischhöhe mit Zeiß Apochromat 1.5 mm und Kompensationsocular 12 bei der Tubuslänge 160 mm gezeichnet. Fig. 3 u. 4 sind nicht verkleinert; sie wurden mit Kompensationsocular 4 gezeichnet.
Fig. 6—12. Stadien der Spermatogenese.
Sie sind gegen die Originale auf 3/4 verkleinert und wurden bei der gleichen Vergrößerung wie Fig. 1, 2 und 5 entworfen.

haben sich einwandfreie Beweise aus den Untersuchungen am lebenden Tier ergeben, die ich aber erst in der endgültigen Arbeit genauer darstellen werde.

Spermatogenese.

Was nun die Spermatogenese der *Rhabditis aberrans* betrifft, so muß zunächst hervorgehoben werden, daß die Spermatocyten 1. O. nichts

andres sind als Ovocyten[I. O.], die nur bis zu einem geringen Grade herangewachsen sind. Die Chromosomenzahl muß daher die für die weiblichen Keimzellen charakteristische sein. In der Tat zählt man in Prophasen der ersten Reifeteilung (Fig. 6) acht doppelte und zwei einzelne Chromosomen, d. h. von den Chromatinelementen der Ovocyte haben sich 16 zu den 8 Doppelchromosomen vereinigt, während zwei, und das sind die Geschlechtschromosomen, nicht miteinander conjugieren. Die erste Samenreifeteilung ist für die 8 Autosomen eine Reduktionsteilung, während die beiden Geschlechtschromosomen äqual geteilt werden, so daß jede Spermatocyte[II. O.] 10 Chromatinelemente erhält (Fig. 8).

Bei der Wanderung zu den Polen verspäten sich jederseits den Autosomen gegenüber die beiden Geschlechtschromosomen, wie eine seitliche Ansicht der ersten Reifeteilung zeigt (Fig. 7). Ebenso verhalten sich die Geschlechtschromosomen auch in der zweiten Samenreifeteilung, nur ist es hier eines auf jeder Seite (Fig. 9), da nun die Geschlechtschromosomen ihre Reduktion durchmachen; allmählich wandern sie dann den 8 Autosomen nach, um sich mit ihnen zum Kern der Spermatide zu vereinen (Fig. 10). An der Grenze zwischen zwei Schwesterspermatiden bildet sich eine Zone dunkler färbbaren Plasmas (Fig. 9, 10, 12), die Anlage der Restkörper, die sich später voneinander und vom reifen Spermium ablösen. Fig. 11 zeigt einen solchen Restkörper kurz vor der Trennung vom Spermium.

So entstehen im allgemeinen gleichartige Spermien, von denen jedes das Geschlechtschromosom enthält, also weibchenbestimmend ist. In ganz seltenen Fällen konnte aber eine Chromatinregulation beobachtet werden, die der von Schleip an *Angiostomum nigrovenosum* beschriebenen ganz analog verläuft. Es bleibt eines der beiden Geschlechtschromosomen endgültig in der Nähe der alten Teilungsstelle zurück und kommt auf diese Weise in den Restkörper zu liegen, der später vom Spermium abgestoßen wird (Fig. 12). In diesen Fällen, die, wie gesagt, äußerst selten sind, werden also zweierlei Spermien gebildet, von denen die eine Hälfte ein Geschlechtschromosom enthält und weibchenbestimmend ist, während die andre Hälfte ohne Geschlechtschromosom männchenbestimmend ist. Die Bildung von zwei verschiedenen Spermiensorten kann natürlich nur für ein phylogenetisch älteres Stadium Bedeutung gehabt haben, da jetzt, wie ich oben gezeigt habe, die Fortpflanzung unabhängig von den Spermien durch Parthenogenese vor sich geht.

Wie schon Maupas zeigte, hat sich bei vielen freilebenden Nematoden aus dem ursprünglichen, gonochoristischen Zustand der Hermaphroditismus entwickelt. Zunächst gibt es Arten, bei denen die Weib-

chen unvollkommen hermaphroditisch sind, da sie wenigstens in einer Keimdrüse nur Eier bilden; in dem andern Keimschlauch aber entstehen zuerst Spermien, die zur Befruchtung der später gebildeten Eier verwendet werden. Bei solchen Arten sind die Männchen ein wenig gegenüber dem getrenntgeschlechtlichen Zustand an Zahl reduziert, während zugleich der sexuelle Instinkt gering ausgebildet ist. Bei andern Arten ist der Hermaphroditismus vollkommener geworden; damit wird das Auftreten von Männchen immer seltener, und ihre Bedeutung für die Erhaltung der Art geht verloren, da sie niemals mit den Weibchen copulieren.

So verhielt sich auch *Rhabditis aberrans* auf einem früheren phylogenetischen Stadium. Die seltene Chromatinregulation weist auf das seltene Auftreten von Männchen hin. Bei jenen Arten, wie bei diesem phylogenetischen Stadium von *Rhabditis aberrans*, mußten die Eier, um entwicklungsfähig zu sein, befruchtet werden, wenn auch autogam. Von diesem Stadium ist der hermaphroditische Zustand der *Rhabditis aberrans* beibehalten worden, aber die Eier haben jetzt die Fähigkeit der parthenogenetischen Entwicklung erworben. Daher dringen die Spermien nur in das Ei ein, befruchten es aber nicht, sondern degenerieren.

In einem einzigen Falle konnte ich allerdings ein andres Verhalten wahrnehmen, indem eines der untersuchten Eier eine zweite Reifeteilung durchmachte, worauf der Eikern mit dem Spermakern verschmolz. Ich möchte nun annehmen, daß dieses Spermium eines der wenigen männchenbestimmenden war, und daß ein solches Spermium einen physiologischen Einfluß auf das Ei in der Richtung besitzt, daß die zweite Reifeteilung durchgeführt und die Befruchtung ermöglicht wird. Auf Grund dieser Hypothese läßt sich das Auftreten der atavistischen Männchen auch bei dieser im allgemeinen parthenogenetischen Art verstehen. Eine andre cytologische Grundlage für die Entstehung der Männchen, etwa die Elimination eines Chromatinelementes in der Reifeteilung des Eies, liefern meine Schnittpräparate nicht.

Freiburg i. Br., 22. Juni 1912.

Literatur.

Boveri, Th. (1911), Über das Verhalten der Geschlechtschromosomen bei Hermaphroditismus. Beobachtungen an *Rhabditis nigrovenosa*. In: S.-Ber. phys.-med. Ges. Würzburg.

Maupas, E. (1900), Modes et formes de réproduction des Nématodes. In: Arch. Zool. exp. (3). Vol. 8.

Potts, F. A. (1910), Notes on the free-living Nematodes. 1) The hermaphrodite species. In: Quart. Journ. micr. Sc. (N. S.). Vol. 55.

Schleip, W. (1911), Das Verhalten des Chromatins bei *Angiostomum (Rhabdonema) nigrovenosum*. Ein Beitrag zur Kenntnis der Beziehungen zwischen Chromatin und Geschlechtsbestimmung. In: Arch. f. Zellforsch. Vol. 7.

6. Ein Besuch bei Herrn Karl Krall und seinen denkenden Pferden.

Von Dr. Paul Sarasin, Basel.

eingeg. 26. Juni 1912.

»Wir stehen hier vor etwas Großem, es gibt wohl zunächst kein wichtigeres Problem in der Tierseelenkunde, als die restlose Erklärung dessen, was man an den Elberfelder Pferden beobachtete.«

Prof. Ludwig Edinger (Frankf. Ztg. 23. März 1912).

»Ihre sorgfältigen und kritischen Untersuchungen tun die selbständige Denktätigkeit des Tieres, die für mich niemals zweifelhaft war, überzeugend dar.«

Prof. Haeckel (Schreiben an Krall 10. März 1912).

»Das Werk von Krall ist ein Buch, welches voraussichtlich künftig ebenso den Beginn eines neuen Kapitels in der Lehre von der Stellung der Menschen in der Natur kennzeichnen wird, wie das seiner Zeit Darwins Hauptwerk getan hat.«

Prof. Ostwald (Zeitschr. f. monistisches Denken, I. Heft).

»Das Werk von Krall ist für Tierpsychologie wichtiger als was seit Jahrhunderten darüber erschienen ist.«

Prof. Ziegler (Rede an der Jahresversammlung der Deutschen Zoologischen Gesellschaft in Halle, Mai 1912).

Jeder, welcher den folgenden Bericht liest, hat schon die Geschichte vom klugen Hans gehört und ist Zeuge gewesen, wie dieser Hengst ebenso rasch laute Bewunderung auf sich gezogen hat als er darauf verschollen ist, so daß kein Mensch mehr etwas von ihm wissen mochte, und sein Lehrmeister, Herr von Osten, war mit ihm verschollen und ist verbittert gestorben, verbittert über zwei Umstände, nämlich über die ihm von Zweiflern angedichtete geheime Zeichengebung an das Pferd und darüber, daß in vielen Fällen das Pferd selbst ihn im Stiche ließ, und während es sonst schwierige Aufgaben spielend gelöst hatte, plötzlich bei den einfachsten versagte, so daß er von den Umstehenden das eine Mal Lob, das andre Mal Spott erntete. Er hatte sich die Überzeugung gebildet, daß dieses Versagen mit bösem Willen des Pferdes zusammenhänge, und er haßte es darum und fluchte ihm noch auf dem Sterbebette als der eigentlichen Ursache seines Unglückes.

Herr Karl Krall, Großkaufmann in Elberfeld, hatte sich bald nach dem Bekanntwerden der von Ostenschen Versuche mit diesem in Verbindung gesetzt, da er sich aus Privatneigung lebhaft mit Tierpsychologie beschäftigt hatte und eine Erklärung für jene merkwürdige Kundgebung des tierischen Intellekts gefunden zu haben glaubte. Was sich dann aber seit seinem Verkehr mit von Osten zugetragen hat, braucht hier nicht nacherzählt zu werden, da sich alles in dem schon weithin bekannt gewordenen Werke von Krall: »Denkende Tiere, Beiträge zur Tierseelenkunde auf Grund eigener Versuche, Leipzig, 1912«